

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

14601511

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 10199678 A2 980731 <No. of Patents: 001>

ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT (English)

Patent Assignee: CASIO COMPUTER CO LTD

Author (Inventor): SATO KAZUHITO

IPC: *H05B-033/12; C09K-011/00; C09K-011/06; H05B-033/22

CA Abstract No: *129(11)142420T; 129(11)142420T

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 10199678	A2	980731	JP 96358434	A	961228 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 96358434 A 961228

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05916578 **Image available**

ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

PUB. NO.: **10-199678** [JP 10199678 A]

PUBLISHED: July 31, 1998 (19980731)

INVENTOR(s): SATO KAZUHITO

APPLICANT(s): CASIO COMPUT CO LTD [350750] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 08-358434 [JP 96358434]

FILED: December 28, 1996 (19961228)

INTL CLASS: [6] H05B-033/12; C09K-011/00; C09K-011/06; H05B-033/22

JAPIO CLASS: 43.4 (ELECTRIC POWER -- Applications); 13.9 (INORGANIC CHEMISTRY -- Other); 44.9 (COMMUNICATION -- Other)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electroluminescence element of high reliability in which growth of a non-light emitting part is restrained.

SOLUTION: A first anode electrode 13 comprising ITO, a first organic electroluminescence layer 16, a cathode electrode 17 comprising MgIn, a second organic electroluminescence layer 20, and a second anode electrode 21 comprising ITO are formed on a substrate 12. In above constitution, the cathode electrode 17 comprising MgIn which is easy to be oxidized is held between the first organic electroluminescence layer 16 and the second organic electroluminescence layer 20, so invasion of air or water into the cathode electrode 17 can be prevented to restrain growth of a non-light emitting part. Since a voltage to be applied to each organic electroluminescence layer can be low, deterioration of the organic electroluminescence layer by application of the voltage can be restrained to restrain growth of the non-light emitting part.

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 順次、第 1 アノード電極と、第 1 有機 EL 層と、光透過性をもつカソード電極と、第 2 有機 EL 層と、前記第 1 アノード電極と対応して同時に駆動される第 2 アノード電極と、が積層されてなることを特徴とする電界発光素子。

【請求項 2】 前記カソード電極と前記第 1 有機 EL 層との間、および前記カソード電極と前記第 2 有機 EL 層との間、にそれぞれ電子輸送層が介在されていることを特徴とする請求項 1 記載の電界発光素子。

【請求項 3】 前記電子輸送層は、MgIn 膜、AlLi 膜、MgIn 膜および Al 膜の積層膜、のいずれか或いはこれらの膜から選択される金属と電子輸送性有機材料とからなることを特徴とする請求項 2 記載の電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電界発光素子に関し、さらに詳しくは、有機エレクトロルミネッセンス材料を発光層に用いる電界発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】エレクトロルミネッセンスを利用した電界発光素子（EL 発光素子）は、自己発光するため視認性が高いという利点がある。しかも、このような電界発光素子は、大画面フルカラー表示を実現するものとして注目を集めている。また、電界発光素子は、固体素子であるため耐衝撃性に優れ、かつ安価に供給できるという利点がある。この種の電界発光素子としては、無機 EL 層をもつ無機電界発光素子と有機 EL 層をもつ有機電界発光素子とがある。

【0003】有機電界発光素子においては、最近、低駆動電圧で発光効率が高くしかも寿命の長い発光が行える素子が開発されている。この有機電界発光素子の構造は、有機材料層が単層のものや、2 層、3 層またはそれ以上の多層のものがある。例えば、2 層構造の有機材料層をもつ有機 EL 発光素子では、電子輸送層と正孔輸送層とを備え、両層の界面近傍で発光を起こさせるものが知られている。また、3 層構造の有機 EL 発光素子としては、電子輸送層と発光層と正孔輸送層とを備えたものが知られている。さらには、これらの各層内で異なった有機材料を積層または混在させたものなどが知られている。

【0004】図 5 は、2 層構造の有機材料層をもつ有機電界発光素子の断面構造を示している。この有機電界発光素子は、ガラス基板 1 上に複数のアノード電極 2 が平行をなすように形成され、ガラス基板 1 およびアノード電極 2 の上に、順次、正孔輸送層 3 と電子輸送層 4 が積層され、電子輸送層 4 の上に複数のカソード電極 5 がアノード電極 2 と直角をなす方向に沿って互いに平行をなすように形成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の電界発光素子では、良好な発光量を得るにはアノード電極 2 とカソード電極 5 との間に印加する電圧に起因して有機 EL 層を劣化させるという問題点がある。そして、有機 EL 層に劣化が生じると、例えば有機 EL 層と電極との密着性が低下したり、電極から有機 EL 層に電子または正孔を注入する能率が低下するため、非発光部分（ダークスポット）が増大し、延いては電界発光素子の寿命が短くなるという問題がある。特に、大画面の電界発光素子では、非発光部分の発生により歩留まりを大幅に低下させるという問題を生じる。また、電界発光素子のカソード電極は、有機 EL 層へ電子を注入し易い性質（電子注入性）をもつ材料で形成されている。この材料としては、MgIn、AlLi などがあるが、これらの材料は透明性が低いという問題や、空気中の酸素や水により容易に酸化されるという問題がある。このように、カソード電極が酸化され易いため、非発光部分が成長して電界発光素子の信頼性を低下させるという問題があった。

【0006】この発明が解決しようとする課題は、非発光部分の成長を抑制して、信頼性の高い電界発光素子を得るにはどのような手段を講じればよいかという点にある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、順次、第 1 アノード電極と、第 1 有機 EL 層と、光透過性をもつカソード電極と、第 2 有機 EL 層と、前記第 1 アノード電極と対応して同時に駆動される第 2 アノード電極と、が積層されてなることを特徴としている。請求項 1 記載の発明においては、カソード電極と第 1 アノード電極とで挟まれた第 1 有機 EL 層と、カソード電極と第 2 アノード電極とで挟まれた第 2 有機 EL 層と、が同一の領域で発光を行う。このため、この領域で所定の発光量を得るには、それぞれの有機 EL 層での発光量は少なくてもよく、第 1、第 2 有機 EL 層のそれぞれに低電圧を印加するればよい。このように各有機 EL 層に印加される電圧が低くなるため、有機 EL 層の劣化を抑制することができる。また、カソード電極は、一般に酸化され易い材料であるが、第 1 有機 EL 層と第 2 有機 EL 層とに挟まれた構造であるため、空気中の酸素や水などに晒されることがなく、酸化に伴うカソード電極の劣化を防止することができる。有機 EL 層とカソード電極の劣化を共に抑えたことにより、電界発光素子における非発光部分（ダークスポット）の成長を抑制することができる。このため、寿命が長く、信頼性の高い電界発光素子を実現することができる。

【0008】請求項 2 記載の発明は、前記カソード電極と前記第 1 有機 EL 層との間、および前記カソード電極と前記第 2 有機 EL 層との間、にそれぞれ電子輸送層が

介在されていることを特徴としている。請求項3記載の発明は、前記電子輸送層が、MgIn膜、AlLi膜、MgIn膜およびAl膜の積層膜、のいずれか或いはこれらの膜から選択される金属と電子輸送性有機材料とからなることを特徴としている。請求項2および請求項3に記載の発明においては、電子輸送層を、カソード電極とそれぞれの有機EL層との間に介在させることにより、カソード電極からそれぞれの有機EL層へ電子を注入し易くすることができる。このため、カソード電極の材料として仕事関数の高い材料、例えばITOなどを用いても、カソード電極から有機EL層への電子注入効率を確保することができる。

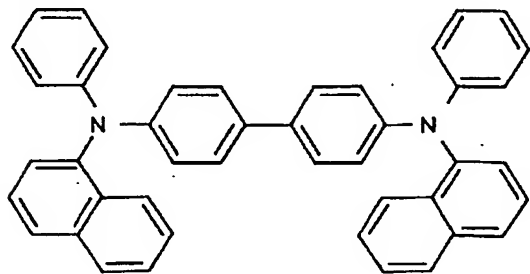
【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る電界発光素子の詳細を図面に示す各実施形態に基づいて説明する。

（実施形態1）図1はこの発明に係る電界発光素子の実施形態1を示す断面図である。同図中、11は電界発光素子である。この電界発光素子11においては、光反射性を有しかつ電気絶縁性を有する基板12の上に、透明なITOでなる、複数の第1アノード電極13が所定方向に沿って平行をなすように形成されている。第1アノード電極13および基板12の上には、それぞれ膜厚が50nmの第1正孔輸送層14と第1電子輸送層15とが順次積層されている。これら第1正孔輸送層14と第1電子輸送層15とは、第1有機EL層16を構成している。なお、第1正孔輸送層14は、N,N'-ジ(α-ナフチル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン（以下、α-NPDという）で形成され、第1電子輸送層15は、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリン)化ベリリウム（以下、Bebq2という）で形成されている。以下に、α-NPDおよびBebq2の構造式を示す。

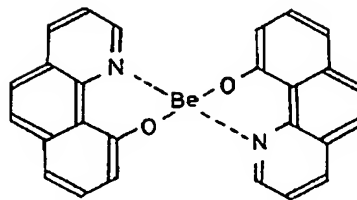
【0010】

【化1】



α-NPD

【化2】



Bebq2

【0011】また、第1電子輸送層15の上には、MgIn (Mg:Inの比率は10:1)とBebq2とをモル比で1:20で混合される混合層或いは3nm厚のMgIn層でなる、複数のカソード電極17が、上記した第1アノード電極13と直交する方向に沿って平行をなすように形成されている。このカソード電極17の膜厚は、第1有機EL層16で発生した光を透過し得る程度に薄くなるように設定されている。

【0012】さらに、カソード電極17および第1電子輸送層15の上には、順次、第2電子輸送層18、第2正孔輸送層19が積層されている。これら第2電子輸送層18と第2正孔輸送層19は、それぞれ上記第1電子輸送層14、第1正孔輸送層15と同じ材料でかつ同じ膜厚に設定される。これら第2電子輸送層18と第2正孔輸送層19とは、第2有機EL層20を構成している。さらに、第2正孔輸送層19の上には、第1アノード電極13と対応するITOでなる第2アノード電極21が、上記したカソード電極17と直交する方向に沿って平行をなすように形成されている。なお、この第2アノード電極21は、第1アノード電極13と同一の幅寸法に設定されている。すなわち、第1アノード電極13と第2アノード電極21とは、第1有機EL層16、カソード電極17、および第2有機EL層20を介して、平面的に見て重なるように対向している。

【0013】次に、上記した本実施形態の電界発光素子11の作用・動作を説明する。なお、本実施形態においては、上下に対をなして対向する第1アノード電極13と第2アノード電極21とは、線順次で走査駆動される場合に同時に選択されるものとする。所定のカソード電極17と所定の対をなす第1アノード電極13および第2アノード電極21とが選択されると、図1に示すように、第1有機EL層16と第2有機EL層20とから同時に光が発生する。このとき、第1有機EL層16を挟む第1アノード電極13とカソード電極17との間、およびカソード電極17と第2アノード電極21との間、に印加される駆動電圧は同一の値である。この駆動電圧は、有機EL層（電子輸送層や正孔輸送層を含む）が1層のみである場合に所定の輝度を出力するに要する電圧より低い電圧となる。そして、第1有機EL層16で出

力される光量と第2有機EL層20で出力される光量との和が、その発光領域（ドット部）で出力される光量となる。また、第1有機EL層16で発生した光は、透明性をもたない基板12を透過することなく、基板12で反射されて前方に出射される（図示省略する）。さらに、カソード電極17は、光透過に十分に薄い膜厚であるため、第1有機EL層16で発生した光を容易に透過させる。このカソード電極17を透過した光（図1中符号L1で示す）と、第2有機EL層20で発生した光（同図中符号L2で示す）と、の和が表示光となる。

【0014】本実施形態では、第1有機EL層16に印加される電圧と、第2有機EL層20に印加される電圧と、がそれぞれ低電圧であるため、それぞれの有機EL層が電圧の印加により劣化するのを抑制することができる。また、カソード電極17が第1有機EL層16と第2有機EL層20との間に挟まれて、外気と接触することがないため、カソード電極17の劣化に伴う非発光部分（ダークスポット）が成長するのを防止することができる。このため、電界発光素子11の表示寿命を向上して、信頼性を高めることができる。

【0015】（実施形態2）図2は、本発明に係る電界発光素子の実施形態2を示す断面図である。本実施形態の電界発光素子11においては、上記した実施形態1と同様に、光反射性を有しかつ電気絶縁性を有する基板12の上に、透明なITOでなる、複数の第1アノード電極13が所定方向に沿って平行をなすように形成されている。第1アノード電極13および基板12の上には、それぞれ膜厚が50nmの第1正孔輸送層14と第1電子輸送層15とが順次積層されている。これら第1正孔輸送層14と第1電子輸送層15とは、第1有機EL層16を構成している。なお、第1正孔輸送層14は、 α -NPDで形成され、第1電子輸送層15は、BeBq2で形成されている。

【0016】特に、本実施形態では、第1電子輸送層15の上に、第1アノード電極13と直交する方向に沿って複数の第1電子注入層22が形成されている。また、これら第1電子注入層22の上には、透明なITOでなるカソード電極23が形成されている。さらに、カソード電極23の上には、第1電子注入層22と対向する第2電子注入層24が形成されている。すなわち、カソード電極23の表裏面に、第1電子注入層22と第2電子注入層24が形成されている。なお、これら第1電子注入層22および第2電子注入層24は、MgIn（Mg：Inの比率は10：1）とBeBq2とをモル比で1：20で混合される混合層或いは3nm厚のMgIn層から選択される。このため、第1有機EL層16で発生した光を十分に透過させることができる。

【0017】第1電子注入層22、カソード電極23、第2電子注入層24および第1電子輸送層15の上には、上記した実施形態1と同様に、第2電子輸送層1

8、第2正孔輸送層19および第2アノード電極21が形成されている。

【0018】このような構成を有する本実施形態の電界発光素子11では、上記した実施形態1と同様に、第1有機EL層16と第2有機EL層20とから同時に光を発生させることができる。このとき、第1有機EL層16を挟む第1アノード電極13とカソード電極23との間、およびカソード電極23と第2アノード電極21との間、に印加される駆動電圧は同一の値である。それぞれの駆動電圧は、有機EL層（電子輸送層や正孔輸送層を含む）が1層のみである場合に所定の輝度を出力するに要する電圧より低い電圧となる。そして、第1有機EL層16で出力される光量と第2有機EL層20で出力される光量との和が、その発光領域（ドット部）で出力される光量となる。また、第1有機EL層16で発生した光は、透明性をもたない基板12を透過することなく、基板12で反射されて前方に出射される。さらに、第1、第2電子注入層22、24は、光透過に十分に薄い膜厚であるため、第1有機EL層16で発生した光を容易に透過させることができる。MgInでなる第1、第2電子輸送層22、24の仕事関数はITOでなるカソード電極23のそれより小さいため、カソード電極23から第1電子輸送層15と第2電子輸送層18とへ電子を注入し易くしている。このため、カソード電極23が仕事関数の高いITOで形成されていても電子注入効率を向上させることができる。

【0019】また、本実施形態においても、第1有機EL層16に印加される電圧と、第2有機EL層20に印加される電圧と、がそれぞれ低電圧であるため、それぞれの有機EL層が電圧の印加により劣化するのを抑制することができる。また、酸化され易いMgInでなる第1電子注入層22および第2電子注入層24が第1有機EL層16と第2有機EL層20との間に挟まれて、外気と接触することがないため、第1、第2電子注入層22、24の酸化に伴う非発光部分（ダークスポット）が成長するのを防止することができる。このため、電界発光素子11の表示寿命を向上して、信頼性を高めることができる。

【0020】（実施形態3）図3は、本発明に係る電界発光素子の実施形態3を示す断面図である。同図に示すように、本実施形態の電界発光素子31においては、ガラス基板32の上に透明なITOでなる複数のアノード電極33が所定方向に沿って平行をなすように形成されている。また、アノード電極33およびガラス基板32の上には、順次、 α -NPDでなる正孔輸送層34、BeBq2でなる電子輸送層35が積層されて、有機EL層36が形成されている。これら正孔輸送層34および電子輸送層35の膜厚は、それぞれ50nmに設定されている。さらに、電子輸送層35の上には、アノード電極33と直交する方向に沿って平行をなす複数のカソー

10

20

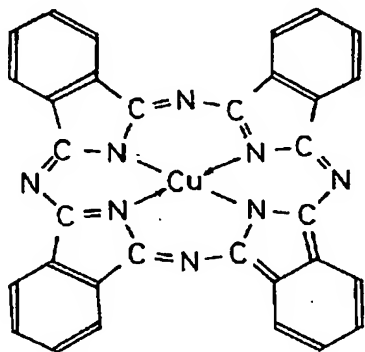
30

40

50

ド電極37が形成されている。このカソード電極37は、MgInで形成され、その膜厚は光を透過しないように比較的厚く設定されている。さらに、カソード電極37および電子有機35の上を覆うように銅フタロシアニン層38が形成されている。以下に、銅フタロシアニンの構造式を示す。

【化3】



銅フタロシアニン

【0021】以上のような構成の電界発光素子31の作用・動作を説明する。まず、互いに選択されたアノード電極33とカソード電極37とが交差する部分の両電極に挟まれた有機EL層36では、アノード電極33から正孔輸送層34へ正孔が注入され、カソード電極37から電子輸送層35へ電子が注入される。これら正孔と電子とは、電子輸送層35内の正孔輸送層34との近傍で再結合して表示光を発生させる。図3に示すように、この表示光Lはアノード電極33およびガラス基板32を透過してガラス基板32の図中下方向に射出される。なお、カソード電極37側に出射された光は、カソード電極37を透過できずに、ガラス基板32側に反射されて表示光として用いられる。

【0022】本実施形態では、銅フタロシアニン層38を形成したが、鉄フタロシアニンなどのフタロシアニン錯体をカソード電極37の表面を覆うように形成することにより、MgInでなるカソード電極37の表面が酸化されるのを防止することができる。これらフタロシアニン錯体、特に銅、鉄、ニッケル、コバルトなどが結合したものは、配位結合と共有結合で結ばれ、強酸に対して安定で、かつ光に対してもきわめて安定な性質をもつ。また、銅フタロシアニン層38は、蒸着法にて形成することにより、カソード電極37の表面に密に結晶化して付着するため、カソード電極37が外気と接触するのを確実に防止することが可能である。このため、銅フタロシアニン層38は、カソード電極37が外気や水の浸入によって酸化されるのを防止する効果が高い。よって、本実施形態ではカソード電極37の酸化に起因して非発光部分（ダークスポット）が成長することを抑制し

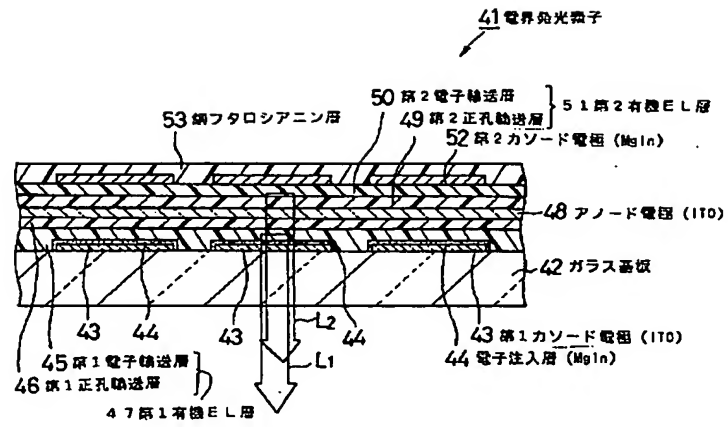
て、信頼性の高い電界発光素子31を得ることができる。

【0023】（実施形態4）図4は、本発明に係る電界発光素子の実施形態4を示す断面図である。同図に示すように、本実施形態の電界発光素子41は、ガラス基板42の上にITOでなる第1カソード電極43が所定方向に沿って平行をなすように複数形成されている。この第1カソード電極43の表面には膜厚が3nm程度のMgIn膜でなる電子注入層44が形成されている。これら電子注入層44およびガラス基板42の上には、順次、第1電子輸送層45、第1正孔輸送層46が積層されて第1有機EL層47が形成されている。第1電子輸送層45の上には、ITOでなるアノード電極48が第1カソード電極43と直交する方向に沿って平行なすように形成されている。これらアノード電極43および第1正孔輸送層46の上には、順次、第2正孔輸送層49、第2電子輸送層50が積層されて、第2有機EL層51が形成されている。さらに、第2電子輸送層50の上には、第1カソード電極43と対応して平行をなすように、第2カソード電極52がMgInで形成されている。この第2カソード電極52は、光が透過しない程度の膜厚に設定されている。さらに、第2カソード電極52および第2電子輸送層50を覆うように、銅フタロシアニン層53が形成されている。

【0024】本実施形態においては、アノード電極48と第1カソード電極43とで挟まれる第1有機EL層47と、アノード電極48と第2カソード電極52とで挟まれる第2有機EL層51と、で発光が起こり、上下に対応する第1カソード電極43と第2カソード電極52とは、線順次走査で同時に選択されるように設定されている。このため、同一の発光領域（ドット部）では第1有機EL層47と第2有機EL層51とで発生した光の和が発光量となる。図4においては、第1有機EL層47で光L1が発生し、第2有機EL層51で光L2が発生する。光L1と光L2とを合わせて表示光となる。本実施形態でも、各有機EL層に印加される電圧は低くてよい。ため、電圧に起因して有機EL層が劣化を起こすのを抑制することができる。また、酸化され易いMgInでなる電子注入層44は、第1電子輸送層45で覆われているため、外気と接触することがなく、空気や水に起因して酸化されるのを抑制することができる。さらに、第2カソード電極52は、銅フタロシアニン層53で覆われているため、上記した実施形態3と同様の理由により酸化を有効に防止することができる。

【0025】以上、実施形態1～4について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。例えば、上記各実施形態では、電子輸送層としてBebq2を用いたがこれに限定されるものではなく、Alq3などを用い

【図 4】



BEST AVAILABLE COPY